من ذكريات العمل (25)

مشروع قناطر نجع حمادى الجديدة

اعمال الحماية للقاع والميول (Protection Works for Bed & Slopes)

مقدمة: أهمية أعمال الحماية في المنشآت المائية

تُعد أعمال الحماية جزءًا أساسيًا في تصميم وتنفيذ المنشآت المائية، مثل القناطر والسدود، حيث تلعب دورًا حيويًا في ضمان استقرارها واستدامتها. تهدف هذه الأعمال إلى حماية قاع النهر والميول المحيطة به من التآكل الناتج عن التيارات المائية والاضطرابات الهيدروليكية، التي قد تؤدي إلى حدوث مشاكل انشائية لهذه المنشات وتعريض سلامتها للخطر. في مشروع قناطر نجع حمادي الجديدة، تم تصميم وتنفيذ أعمال الحماية حيث تجمع بين الاقتصاد، والاستدامة لمواجهة التحديات البيئية والتشغيلية.

وصف أعمال الحماية في مشروع قناطر نجع حمادي الجديدة

تم تنفيذ أعمال الحماية الدائمة للقاع والميول في مشروع قناطر نجع حمادي الجديدة في المناطق الجافة وتحت الماء على امتداد نهر النيل. في المناطق الجافة، تم تنفيذ حماية القاع داخل حفرة الإنشاء المحاطة بالسد المؤقت، سواء أمام أو خلف القناطر الجديدة. كما شملت الأعمال حماية الميول على طول خط النهر ومنطقة الاقتراب للهويس الملاحي وسد الإغلاق، مع الاستفادة من فترة موسم المياه المنخفض والسدة الشتوية. أما تحت الماء، فشملت أعمال الحماية مناطق محددة مثل قاعدة السد المؤقت في الامام والخلف، وامتداد 150 مترًا من مجرى النهر أسفل السد المؤقت، وميول سد الإغلاق. تم تنفيذ هذه الأعمال بعد غمر حفرة الإنشاء وإزالة السدود المؤقتة.

مكونات أعمال الحماية للقاع والميول

تتكون أعمال الحماية في مشروع قناطر نجع حمادي من عدة مكونات مصممة بعناية لضمان استقرار قاع النهر والميول:

1. **الطبقة العليا من الـ RIPRAP**: تُعد الطبقة العلوية، المكونة من أحجار الـ RIPRAP أنواع R1 إلىR6 ، العنصر الأساسي للحماية، وهى الأكثر ملاءمة والأكثر اقتصادية لحماية القاع والميول في مثل هذه المشروعات، إذ أثبتت التجارب الهيدروليكية قدرته العالية على مقاومة قوى النحر .تم تحديد أحجام الأحجار وتدرجها بعناية لتحقيق التداخل الأمثل بين المكونات، مما يعزز مقاومة التآكل. وطبقا للمواصفات الفنية فقد تم استخدام محاجر العيساوية التى وفرت هذه الاحجار بكثافة 2200 كجم/م^3.
2. **الطبقات الانتقالية** :تُستخدم طبقة أو طبقتين انتقاليتين بحجم أصغر أسفل الطبقة العلوية لمنع غسل المواد الأساسية بسبب الاضطرابات الهيدروليكية. تُستخدم أنواع الـ RIPRAP من R4 إلى R6 والحصى Gravel (G1) وهوزلط طبيعي مستدير الحبيبات، بتدرج حبيبي D15 = 20 مم و D85 = 120 مم، يُستخدم كطبقة واقية لحماية الجيوتكستايل بسُمك 30 سم .
3. **الجيوتكستايل** :يُستخدم كطبقة سفلية في أنواع الحماية من I إلى V لمنع التآكل الداخلي وحماية الرمل الأساسي. يُعَد الجيوتكستايل من أهم العناصر في الأعمال الهيدروليكية، إذ يعمل كطبقة فاصلة تمنع اختلاط التربة بطبقات الحماية (مثل الحصى أو الأحجار)، ويسمح بمرور المياه دون نقل جزيئات التربة الدقيقة(Fine Particles) ، فيؤدي دور الفلتر (Filtration) الذي يحمي التربة من الانجراف أو النحر.

تُصنع من ألياف اصطناعية غير منسوجة، التي تتميز بقوة شد عالية (12 كيلو نيوتن/متر) ومقاومة للثقب تصل إلى 1200 نيوتن متر. يتم اختيار حجم المسام لضمان منع مرور الحبات الدقيقة من التربة الأساسية.

كما يُسهم الجيوتكستايل في تصريف المياه الجوفية وتقليل الضغط الهيدروستاتيكي خلف المنشآت(Drainage) ، ويوفّر حماية ميكانيكية للتربة أسفل الأحجار الثقيلة(Protection) ، ويعزز قدرة التربة على التحمل ويوزّع الأحمال بشكل أفضل، مما يجعله ضروريًا للحفاظ على استقرار وسلامة المنشآت المائية وتقليل مخاطر التآكل أو الهبوط، فضلًا عن المساهمة في تسهيل التنفيذ وخفض تكاليف الصيانة على المدى الطويل.

تم تحديد نوعين من الجيوتكستايل في المواصفات، يتم تمييزهما عن بعضهما البعض بمقاومة الرشح:(Seepage)

1. **F1:** مكوّن من طبقة واحدة، يُستخدم لحماية القاع.
2. **F2:** مكوّن من طبقتين، يُستخدم على الميول مع التربة الطمييية، كونه أكثر عرضة للتآكل والاحتكاك.

4. **تعزيزات إضافية** :لمواجهة التآكل في مناطق الانتقال من القاع المحمي إلى غير المحمي، تم استخدام شبكات جيوغريد لتعزيز طبقات الحصى فوق الجيوتكستايل، خاصة في نهاية الحماية من الخلف . كما تم استخدام حصائر جيوتكستايل كبيرة عند أقدام الميول لتحمل الإجهادات الناتجة عن التآكل.

تصميم أعمال الحماية

تم تصميم أعمال الحماية بناءً على بناءً على المعايير الدولية وطبقا لنتائج اختبارات النموزج الهيدرليكي لضمان استقرار القاع والميول تحت الظروف الهيدروليكية المتنوعة. تم تحديد سماكة طبقة الـ RIPRAP والطبقات الانتقالية.

بالنسبة للنوع VI ، تم اختيار سماكة 0.7 متر لتقليل التكلفة مع الحفاظ على استقرار الفلتر.

أما بالنسبة للأنواع من I إلىV ، فقد تم استخدام الجيوتكستايل لتقليل السماكة المطلوبة مع ضمان استقرار الفلتر، حيث تكون السماكة الإجمالية بين 0.9 و2.5 متر حسب النوع.

تم تصميم الطبقات الانتقالية لمنع التآكل الداخلي، مع الالتزام بمعايير الفلاتر المحكمة تصميميا واقتصاديا كما تم مراعاة الظروف المختلفة للميول في الامام والخلف، حيث تتعرض الميول في لتغيرات أكبر في مستوى الماء مما استلزم تعزيزات إضافية مثل حصائر الجيوتكستايل

أساليب التنفيذ

- تم تنفيذ أعمال حماية القاع بشكل رئيسي بواسطة العائمات(Pontoons) ، سواء كانت مثبتة أو عائمة باستخدام الحبال أو المرساة، مع الاستعانة بالرافعات الثقيلة والكباشات.
- تم تنفيذ أعمال حماية الميول بوضع طبقات الحصى (Type G) و Riprap R5 و R6 فوق الماء بواسطة حفارات ذات ذراع طويلة، وتحت الماء باستخدام حفارات من العائمات والصنادل الصغيرة.

وقد أثبتت تجارب عملية (Simulation) خارج الماء، سواء على القاع الأفقي أو على الميول الجانبية(1V:3H) ، أن الفصل بين المواد كان محدودًا.

بلغ حجم الاعمال للاحجار بجميع انواعها حوالى 800 الف مترمكعب

وبلغ مسطح الواح ال Geotextile حوالى 500 الف متر مسطح

انواع أعمال الحماية واماكنها :

Type: I

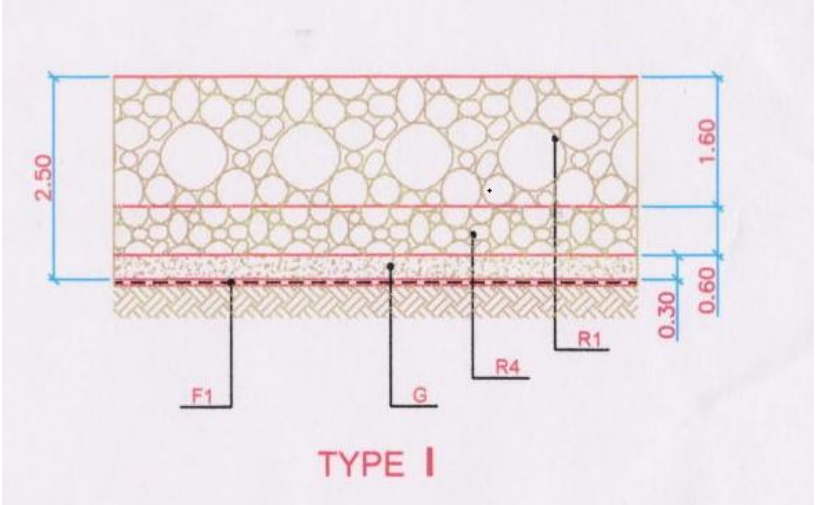
R1-1.60 m

R4 - 0.60 m

G - 0.30 m

Geotextile F1

خلف محطة الكهرباء



Type :II

R2-1.2 m

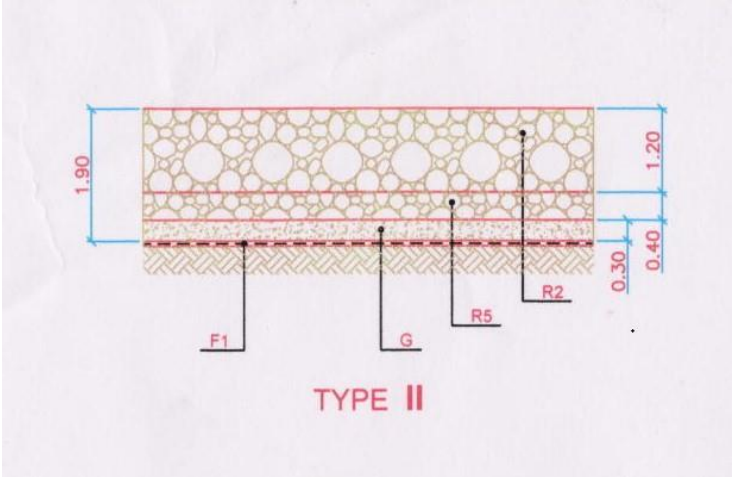
R5-0.4m

G -0.3m

Geotextile F1

خلف محطة الكهرباء و المفيض و الهويس

امام البغلة اليمنى للمفيض



Type III

R3-1.00 m

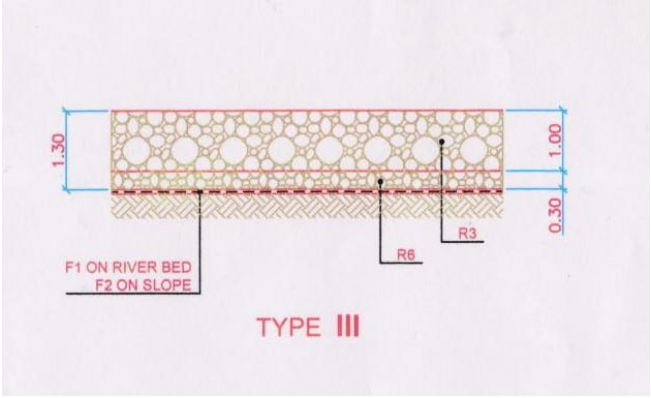
R6-0.3M

F1 on River Ded

F2 on Slope

امام وخلف محطة الكهرباء وامام المفيض وامام الهويس

الميل الشرقى والغربى



Type IV

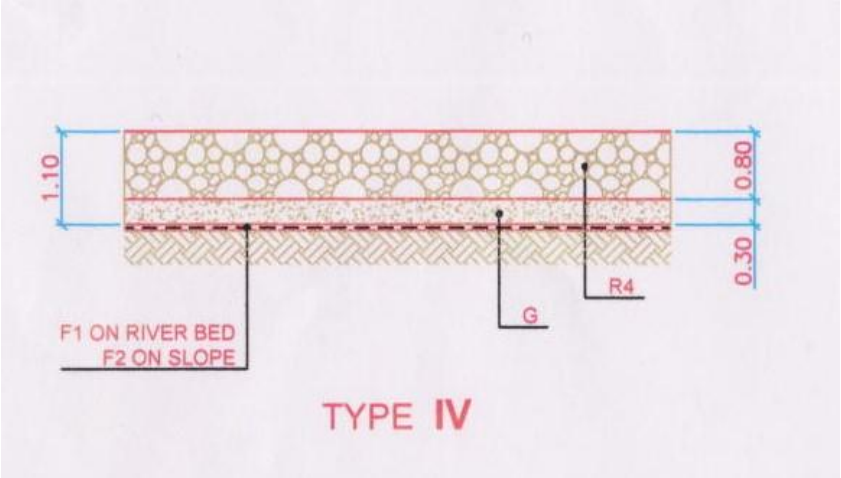
R4- 0.8m

G 0.3 m

F1 on River Bed

F2 on Slope

حماية الجزء المردوم من قناة التحويل



Type V

R5 -0.6m

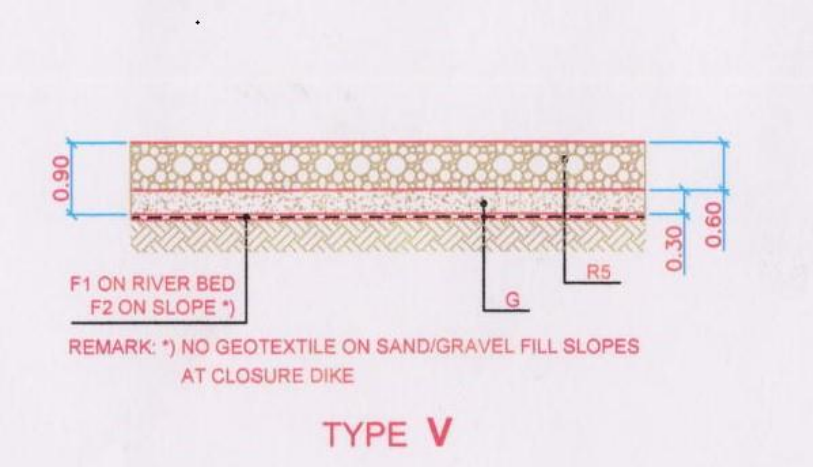
G 0.3 m

F1 on Riever Bed

F2 on Slope

الميل الايسر الامامى

فى ميول قناة التحويل



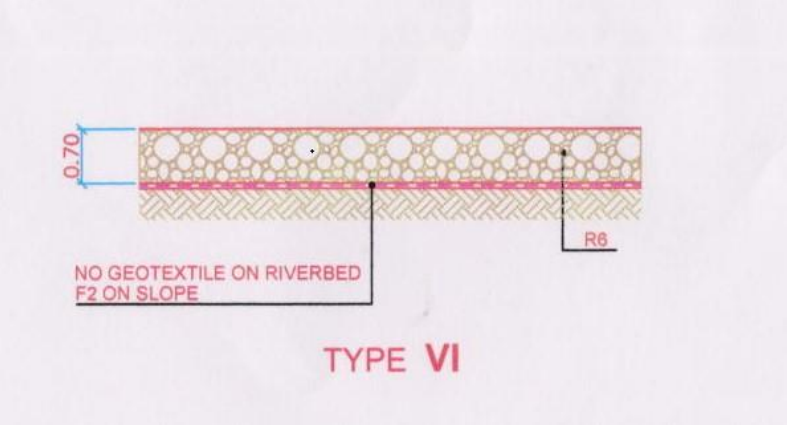
Type VI

R6 – 0.7 m

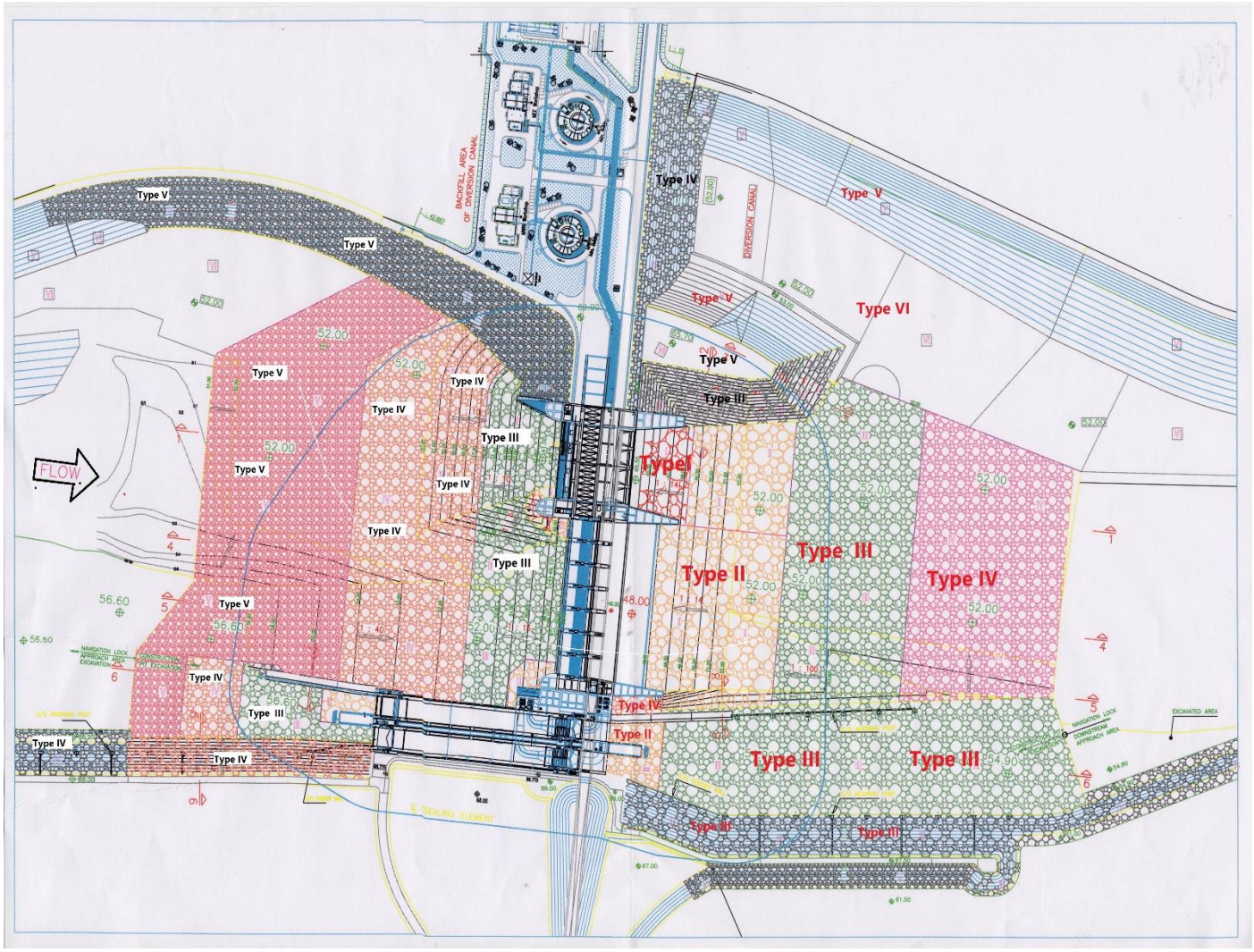
No F1 on Bed

F2 on Slope

فى قاع قناة التحويل



ومرفق رسما توضيحيا شاملا يوضح انواع اعمال الحماية ومكوناتها واماكنها على مستوى المشروع



مرفق ايضا جدولا يبين انواع الاحجار وحجمها ووزنها

Rip-Rap Sizes R1 to R6
New Naga Hammadi Barrage

Weight (Kg)	245.0	→	1960.0	الوزن (كجم)	**R 1**
Size (Cm)	55.0	→	110.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	110.0	→	900.0	الوزن (كجم)	**R 2**
Size (Cm)	42.0	→	85.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	22.0	→	475.0	الوزن (كجم)	**R 3**
Size (Cm)	25.0	→	69.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	6.5	→	140.0	الوزن (كجم)	**R 4**
Size (Cm)	16.0	→	46.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	1.8	→	40.0	الوزن (كجم)	**R 5**
Size (Cm)	10.0	→	30.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	0.02	→	35.5	الوزن (كجم)	**R 6**
Size (Cm)	2.0	→	30.0	المقاس (سم)	

خاتمة

كنا تحدثنا فى بوست سابق عن اعمال الحماية لقاع وميول قناة التحويل وهى تعتبر جزءا رئيسيا من اعمال الحماية بالمشروع وبه الكثير من التفاصيل التى تمت فى التنفيذ ولم ارد ذكرها هنا فى هذا البوست تفاديا للتكرار ولذا ارجو قراءة ما سبق ذكره فى قناة التحويل مع هذا البوست لتكمل الفائدة ...وذلك من خلال الرابط الاتى:

https://archive.org/details/20250703_20250-703_1212

اردت بهذا البوست التذكرة بهذا العمل والشكر والعرفان لكل من شارك والترحم على من انتقل الى جوار ربه رحمهم الله رحمة واسعة .

وفيما يلى بعض الصور اثناء التنفيذ

Rip-Rap Sizes R1 to R6

New Naga Hammadi Barrage

Weight (Kg)	245.0	→	1960.0	الوزن (كجم)	**R 1**
Size (Cm)	55.0	→	110.0	المقاس (سم)	

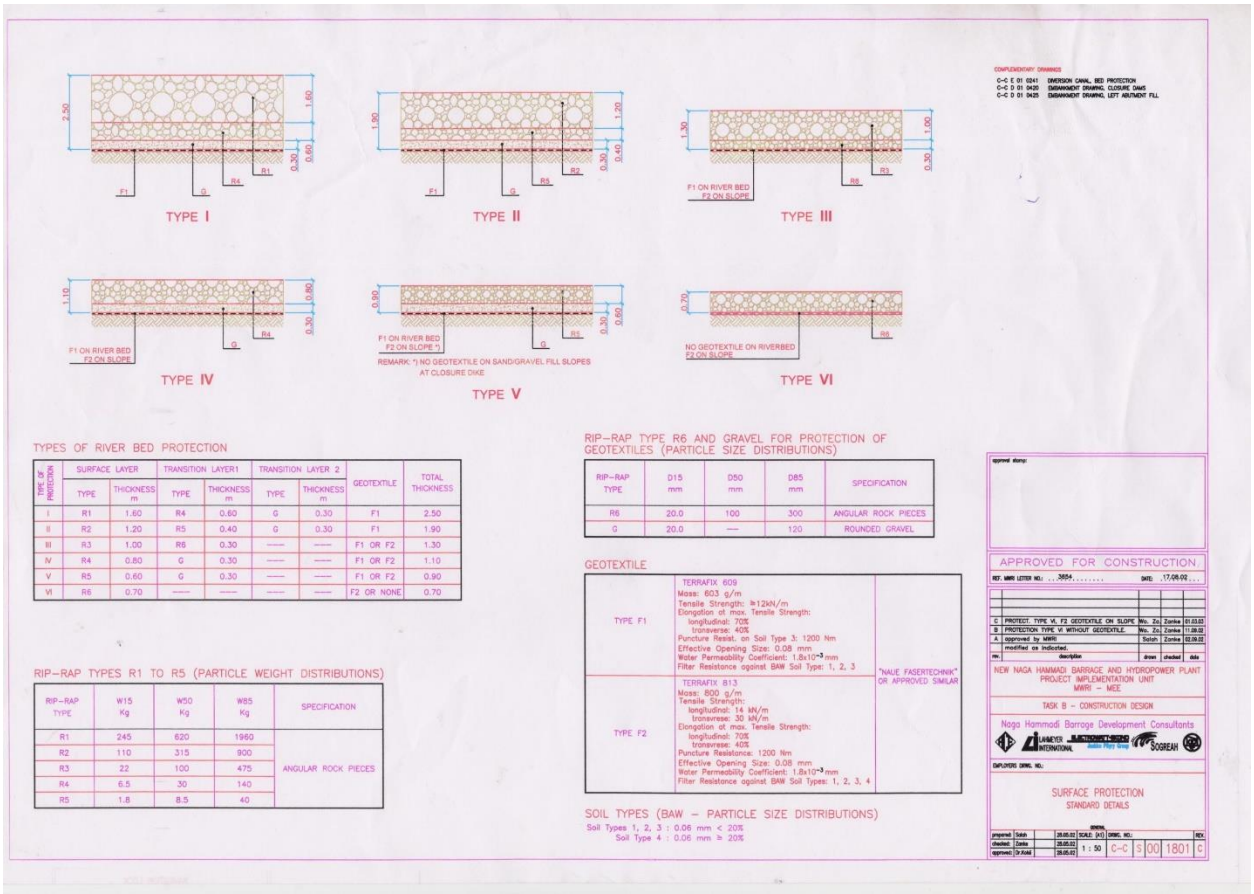
Weight (Kg)	110.0	→	900.0	الوزن (كجم)	**R 2**
Size (Cm)	42.0	→	85.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	22.0	→	475.0	الوزن (كجم)	**R 3**
Size (Cm)	25.0	→	69.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	6.5	→	140.0	الوزن (كجم)	**R 4**
Size (Cm)	16.0	→	46.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	1.8	→	40.0	الوزن (كجم)	**R 5**
Size (Cm)	10.0	→	30.0	المقاس (سم)	

Weight (Kg)	0.02	→	35.5	الوزن (كجم)	**R 6**
Size (Cm)	2.0	→	30.0	المقاس (سم)	



COMPLEMENTARY DRAWINGS

C-C E 01 0241 DIVERSION CANAL, BED PROTECTION
C-C D 01 0420 EMBANKMENT DRAWING, CLOSURE DAMS
C-C D 01 0425 EMBANKMENT DRAWING, LEFT ABUTMENT FILL

TYPES OF RIVER BED PROTECTION

TYPE OF PROTECTION	SURFACE LAYER		TRANSITION LAYER1		TRANSITION LAYER 2		GEOTEXTILE	TOTAL THICKNESS
	TYPE	THICKNESS m	TYPE	THICKNESS m	TYPE	THICKNESS m		
I	R1	1.60	R4	0.60	G	0.30	F1	2.50
II	R2	1.20	R5	0.40	G	0.30	F1	1.90
III	R3	1.00	R6	0.30	-----	-----	F1 OR F2	1.30
IV	R4	0.80	G	0.30	-----	-----	F1 OR F2	1.10
V	R5	0.60	G	0.30	-----	-----	F1 OR F2	0.90
VI	R6	0.70	-----	-----	-----	-----	F2 OR NONE	0.70

RIP-RAP TYPES R1 TO R5 (PARTICLE WEIGHT DISTRIBUTIONS)

RIP-RAP TYPE	W15 Kg	W50 Kg	W85 Kg	SPECIFICATION
R1	245	620	1960	ANGULAR ROCK PIECES
R2	110	315	900	
R3	22	100	475	
R4	6.5	30	140	
R5	1.8	8.5	40	

RIP-RAP TYPE R6 AND GRAVEL FOR PROTECTION OF GEOTEXTILES (PARTICLE SIZE DISTRIBUTIONS)

RIP-RAP TYPE	D15 mm	D50 mm	D85 mm	SPECIFICATION
R6	20.0	100	300	ANGULAR ROCK PIECES
G	20.0	---	120	ROUNDED GRAVEL

GEOTEXTILE

TYPE F1	TERRAFIX 609 Mass: 603 g/m Tensile Strength: ≥12kN/m Elongation at max. Tensile Strength: longitudinal: 70% transverse: 40% Puncture Resist. on Soil Type 3: 1200 Nm Effective Opening Size: 0.08 mm Water Permeability Coefficient: $1.8x10^{-3}$ mm Filter Resistance against BAW Soil Type: 1, 2, 3	"NAUE FASERTECHNIK" OR APPROVED SIMILAR
TYPE F2	TERRAFIX 813 Mass: 800 g/m Tensile Strength: longitudinal: 14 kN/m transverse: 30 kN/m Elongation at max. Tensile Strength: longitudinal: 70% transverse: 40% Puncture Resistance: 1200 Nm Effective Opening Size: 0.08 mm Water Permeability Coefficient: $1.8x10^{-3}$ mm Filter Resistance against BAW Soil Types: 1, 2, 3, 4	

SOIL TYPES (BAW – PARTICLE SIZE DISTRIBUTIONS)

Soil Types 1, 2, 3 : 0.06 mm < 20%
Soil Type 4 : 0.06 mm ≥ 20%

approval stamp:

APPROVED FOR CONSTRUCTION

REF. MWRI LETTER NO.: ...3854..... DATE: ..17/06/02...

C	PROTECT. TYPE VI, F2 GEOTEXTILE ON SLOPE	Wo. Zu.	Zanke	01.03.03
B	PROTECTION TYPE VI WITHOUT GEOTEXTILE.	Wo. Zu.	Zanke	11.09.02
A	approved by MWRI	Satch	Zanke	02.09.02
	modified as indicated.			
rev.	description	drawn	checked	date

NEW NAGA HAMMADI BARRAGE AND HYDROPOWER PLANT
PROJECT IMPLEMENTATION UNIT
MWRI – MEE

TASK B – CONSTRUCTION DESIGN

Naga Hammadi Barrage Development Consultants

LAHMEYER INTERNATIONAL — SOGREAH

EMPLOYERS DRWG. NO.:

SURFACE PROTECTION
STANDARD DETAILS

prepared	Satch	28.05.02	SCALE: (A1)	DRWG. NO.:		REV.
checked	Zanke	28.05.02	1 : 50	C-C	S 00 1801	C
approved	Dr.Kuhl	28.05.02				

2005.11.19

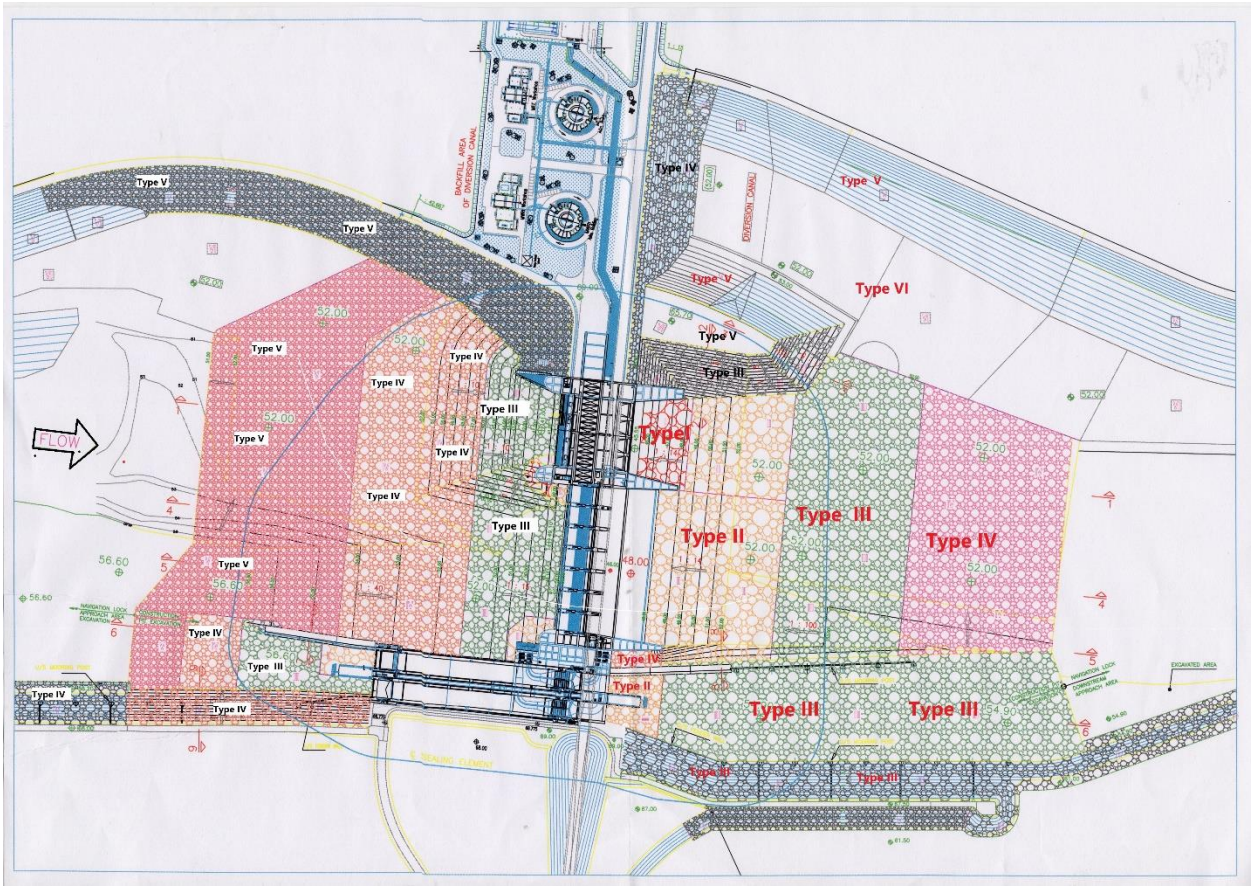
2006 12 5

4 12 2006

12 2 2007

6 10:17

DEC 5 2006


Type V
Type IV
Type III
Type II
Type I
Type VI
FLOW
BACKFILL AREA OF DIVERSION CANAL
DIVERSION CANAL
EXCAVATED AREA
NAVIGATION LOCK APPROACH AREA
CONSTRUCTION SITE BOUNDARY
U/S BREAKWATER
D/S BREAKWATER
52.00
56.60
48.00